© THE QUEEN'S PRINTER FOR ONTARIO
1998

REPRODUCED WITH PERMISSION

L'IMPRIMEUR DE LA REINE POUR L'ONTARIO

REPRODUIT AVEC PERMISSION

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

FACTSHEET

AGRICULTURAL ENGINEERING

ORDER NO. 98-079

DECEMBER 1998

AGDEX 531/743

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

DETERMINING THE PHOSPHORUS INDEX FOR A FIELD

D. Hilborn and **R. P. Stone**

(Printed February 2000)

The Phosphorus (P) Index has been introduced into Ontario as a means to:

- rank the relative risk of surface water contamination resulting from phosphorus application on crop land
- select management strategies that can be used to reduce this risk
- determine the distance that phosphorus applications must be set back from watercourses,
- set restrictions on rates of phosphorus applied to a field.

This Factsheet details the information and steps required to determine and utilize the P Index.

BACKGROUND

Phosphorus is an important plant nutrient for crop production, and is provided either from the soil or from soil amendments, such as commercial fertilizers or animal manures. Phosphorus application for crops is generally determined by a soil test-based program.

Environmental concerns with phosphorus centre around eutrophication — an increase in the fertility status of natural waters that causes accelerated growth of algae or water-plants. Reducing phosphorus entry to a watercourse limits the rate of aquatic plant growth. This practice decreases the chances of fish kills caused by oxygen depletion when plants die and decay.

Phosphorus binds tightly to soil particles, so one key component in water contamination is soil erosion (influenced by soil type, slope, and water runoff potential). Thus, even though phosphorus levels in the soil may be quite high, good management strategies for phosphorus will allow crops to be produced with minimum risk to surface water contamination.

The P Index considers many factors, such as the conditions of a field (phosphorus levels in the soil, soil erosion and soil runoff risk), the quantity of nutrients to be applied along with their methods of application, and the distance to the nearest open surface water source.

The P Index assigns a number — 0,1,2,4,8 or 16 — to each of the conditions which can affect phosphorus losses, where 0 is the lowest P loss potential and 16 is the highest P loss potential. This is completed according to the probability of P loss from the site. Furthermore, each site characteristic is assigned a weighting factor that indicates the seriousness of the P loss potential of that individual site characteristic. All of the weighted conditions are added together to obtain the P Index.

Current agricultural nutrient management standards indicate that a Phosphorus Index must be determined if the P soil test for a particular field is above 30 ppm. A Phosphorus Index can still be calculated if the P soil test is below 30 ppm, but the data gathered would be primarily for the farmer's management information.

Ontario's Phosphorus Index was adapted by the University of Guelph from the 1993 U.S. index of Lemunyon & Gilbert, and modified to suit local conditions. The current coefficients reflect professional judgment, but have not yet been calibrated or validated against actual water contamination data.

The Phosphorus Index is referred to in OMAFRA Factsheet *Nutrient Management Workbook*, Order No. 98-027 and the ministry's computer program, *NMAN2000*, Order No. SOF001.

The steps on the following pages lead one through the calculation of the P Index for a field.

CALCULATION PROCEDURE FOR THE P INDEX

To complete an index for field or section of a field, use the P Index Calculation sheet (found at the end of this Factsheet) as a template. A completed sample is on the back.

A. Find the rating for each site characteristic (using the number shown in the brackets).

B. Multiply each of the ratings obtained by their respective weightings.

C. Sum all the weighted rating values obtained in (B) to get the P Index.

D. Use Table 9 to determine the affect on nutrient application.

1. Soil Erosion (Weighting = 2.0)

The Universal Soil Loss Equation (USLE) is used to estimate soil erosion. For details on how to calculate the soil loss, refer to OMAFRA Factsheet *Universal Soil Loss Equation (USLE)*, Order No. 00-001. Once the estimated soil erosion is determined, obtain the corresponding rating factor from Table 1.

Soil erosion and the corresponding rating factor may be reduced by adjusting tillage/cropping practices to increase the amount of surface residue or decrease the slope length.

TABLE 1.

Soil Erosion *(tons/ac/yr.)*	< 5	5 – 11	12 – 17	> 17
Soil Erosion *(tonnes/ha/yr.)*	< 12	12 – 25	26 – 37	> 37
Rating	LOW (1)	MED (2)	HIGH (4)	VERY HIGH (8)

2. Water Runoff Class (Weighting = 1.0)

The water runoff class estimates the potential for surface runoff from a field based on soil texture and field slope. Increased runoff results in the potential for higher P losses.

Table 2 rates the probability of runoff occurring in the vicinity of the watercourse. These numbers are fixed; they cannot be altered by changing cropping or tillage practices

TABLE 2.

Soil Texture	Field Slope within 500 ft (150 m) of Watercourse			
	< 0.5 %	0.5 - 2 %	2 – 5%	> 5 %
Sand	Very low (1)	Very low (1)	Very low (1)	Low (2)
Loam	Very low (1)	Low (2)	Low (2)	Mod (4)
Clay Loam	Low (2)	Mod (4)	Mod (4)	High (8)
Clay	Mod (4)	High (8)	High (8)	High (8)

3. Phosphorus Soil Test (Weighting = 2.0)

Phosphorus levels will build up in the soils if phosphorus is applied above crop removal. It is estimated that 35 lbs of unused phosphate is required to increase the soil test level by 1 ppm (although the exact number will vary with soil texture). Good nutrient management practices should be used to minimize buildup in soils with higher phosphorus soil test levels.

Use Table 3 to determine the rating factor for the field's soil test level. If a soil test is not available, then assume a VERY HIGH rating.

TABLE 3.

P Soil Test (ppm)	Rating
< 15	LOW (1)
15 – 30	MEDIUM (2)
31 – 60	HIGH (4)
61 – 100	VERY HIGH (8)
> 100	EXTREME (16)

4. Commercial Fertilizer Application Rate (Weighting = 0.5)

All commercial fertilizer is to be considered in calculating this rating factor. Most starter fertilizer rates result in a LOW to MEDIUM category. The use of any starter fertilizer should be carefully considered when there already is higher levels of phosphorus in the soil.

Use Table 4 to determine the rating factor for the fertilizer application rate. If no fertilizer is used, assume a rating of zero.

TABLE 4.

Fertilizer Application Rate (lb P_2O_5)/ac	Fertilizer Application Rate (kg P_2O_5)/ha	Rating
< 22	< 25	LOW (1)
22 – 45	25 – 50	MEDIUM (2)
46 – 67	51 – 75	HIGH (4)
> 67	> 75	VERY HIGH (8)

5. Commercial Fertilizer Application Method (Weighting = 1.5)

The sooner a fertilizer is incorporated after application, the less chance there is for runoff to occur during rainfall.

Use Table 5 to determine the rating factor for the fertilizer application method. If no commercial fertilizer is applied then assume a rating of zero.

TABLE 5.

Fertilizer Application Method	Rating
Placed with Planter	LOW (1)
Incorporated < 2 weeks	MEDIUM (2)
Incorporated > 2 weeks	HIGH (4)
Not Incorporated	VERY HIGH (8)

6. Manure/Biosolid (Organic P) Application Rate (Weighting = 0.5)

Most manure application rates will be in the MEDIUM to HIGH category. A high application of manure with a high concentration of nutrients will typically cause a rating factor of VERY HIGH. Conversely, low application of manure with high levels of bedding will typically be in the LOW category. The phosphate application rate is based on long term soil buildup value (80% availability). This is twice the amount available to this year's crop. Use OMAFRA Factsheet *Nutrient Management Workbook*, Order No. 98-027 or the NMAN2000 computer program to determine the actual nutrient values.

Use Table 6 to determine the rating factor for the manure/biosolid (Organic P) application rate. If no manure is used then assume a rating of zero.

TABLE 6.

Manure/Biosolid Application Rate (lb P_2O_5)/ac	Manure/Biosolid Application Rate (kg P_2O_5)/ha	Rating
< 11	< 12	LOW (1)
11 – 32	12 – 36	MEDIUM (2)
33 – 54	37 – 60	HIGH (4)
> 54	> 60	VERY HIGH (8)

7. Manure/Biosolid (Organic P) Application Method (Weighting = 1.5)

The longer the period between application and incorporation, the greater the opportunity of runoff caused by rainfall.

Use Table 7 to determine the rating factor for the manure/biosolid (Organic P) application method. If no manure is used then assume a rating of zero.

TABLE 7.

Manure/Biosolid Application Method		Rating
Injected in Season		LOW (1)
Incorp.	Less than 5 days	MEDIUM (2)
Not Incorp.	Pretilled	HIGH (4)
	Crop Residue	HIGH (4)
	Standing Crop	HIGH (4)
	Bare Soil	VERY HIGH (8)

EFFECT OF BEST MANAGEMENT PRACTICES ON P INDEX

Best Management Practices (BMP) can be used to lower an index number. Table 8 demonstrates the ways in which the farming practices used on a field can be adjusted to lower the P Index.

TABLE 8.

Site Characteristic	Management Practices that will Lower P Index	Example of BMP
Soil Erosion	Any practice to reduce soil erosion.	Reduce slope length; increase surface residue; plant cover crops.
Water Runoff Class	None	—
Phosphorus Soil Test	The management of fertilizer and manure application methods/rates will control the rate at which the phosphorus level changes.	The phosphorus level of a field can be lowered on a long term basis by reducing or eliminating application rates of manure/fertilizer and/or using crops with higher P removal capabilities.
Commercial Fertilizer Application Rate	Applying less fertilizer to a field will lower the level of phosphorus accordingly.	A reduction in the commercial fertilizer application rate from 60 lbs P_2O_5/acre to 30 lbs P_2O_5/acre will reduce the P Index by 1 point.
Commercial Fertilizer Application Method	The use of an application method that incorporates the fertilizer quickly and efficiently will result in a lower rating factor.	By changing the application method from Non-Incorporated to Placed with Planter, the P Index is reduced by 10.5 points.
Manure / Biosolid Application Rate	Applying less manure to a field will lower the level of phosphorus accordingly.	A reduction in the manure/biosolid application rate from 60 lbs P_2O_5/acre to 30 lbs P_2O_5/acre will reduce the P Index by 3 points.
Manure / Biosolid Application Method	The use of an application method that incorporates the manure quickly and efficiently will result in a lower rating factor.	Changing the application method from Non-Incorporated on Bare Soil to Injected will cause the P Index to be reduced by 10.5 points.

INTERPRETATION OF PHOSPHORUS INDEX FOR ONTARIO

The P Index can impact a nutrient management plan in 2 separate ways:

1) Sets minimum separation distances for nutrient application close to watercourses.
2) Determines maximum phosphorus application rates in vicinity of watercourses.

The following table recommends redeeming actions according to the P Index value.

TABLE 9.

Phosphorus Index For Site	Generalized Interpretation of Phosphorus Index for Site	Minimum Setback from Watercourse if P_2O_5 is applied up to crop removal* ft (m)	Minimum Setback from Watercourse if P_2O_5 is applied over crop removal ft (m)
< 15	LOW potential for P movement from the site. If farming practices are maintained at the current level there is a small chance that P losses from this site will have an adverse impact on surface waters.	10 (3)	100 (30)
15 – 29	MEDIUM potential for P movement from the site. The chance for an adverse impact to surface water exists. Some remedial action should be taken to lessen the potential for P loss if application is close to a watercourse	10 (3)	100 (30)
30 – 50	HIGH potential for P movement from the site and for an adverse impact on surface waters to occur unless remedial action is taken. In areas close to a watercourse, soil and water conservation along with P management practices are needed in order to reduce the risk of P movement and water quality degradation	10 (3)	200 (60)
> 50	VERY HIGH potential for P movement from site and for an adverse impact on surface waters. Remedial action is required to reduce the risk of P movement. All necessary soil and water conservation practices plus a P management plan must be put in place to avoid the potential for water quality degradation.	100 (30)	**DO NOT apply over crop removal**

* With manure application, the minimum separation distance must also be met in order to address direct surface runoff concerns. See Section O, "Minimum Separation Distance From Watercourse" in OMAFRA Factsheet Order No. 98-027 *Nutrient Management Workbook*, page 12 for more details.

SUMMARY

The phosphorus index is used as a means to address the risk of surface water environmental concerns resulting from phosphorus. Using this index you can determine if phosphorus can be applied above crop removal and/or you can set the minimum setback from a watercourse. In many cases, Best Management Practices can be used to lower the index number.

This Factsheet was written by **Don Hilborn**, P.Eng., Byproduct Management Specialist, OMAFRA, Woodstock and **Robert P. Stone**, P.Eng., Soil Management Specialist, OMAFRA, Brighton. Factsheet information was assembled by **Paul Muller**, University of Western Ontario, Mechanical Engineering Student and reviewed by: **Tom Bruulsema**, Phosphorous and Potash Institute, **Keith Reid**, OMAFRA, **Michael Payne**, OMAFRA and **Ivan O'Halloran**, University of Guelph.

P INDEX CALCULATION SHEET

1. **Soil Erosion**
   Soil Erosion Value = _____ (tons/acre/yr.) or (tonnes/ha/yr.)
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

2. **Water Runoff Class**
   Slope = _____ %
   Soil Texture = _____
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

3. **Phosphorus Soil Test**
   P Soil Test = _____ ppm
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

4. **Fertilizer Application Rate**
   Rate = _____ (lbs P_2O_5/ac) or (kg P_2O_5/ha)
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

5. **Fertilizer Application Method**
   Method = _____
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

6. **Manure / Biosolid Application Rate**
   Rate = _____ (lbs P_2O_5/ac) or (kg P_2O_5/ha)
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

7. **Manure / Biosolid Application Method**
   Method = _____
   Notes: _____ ***Rating*** = _____

Cut here ✂

Site Characteristic	Weighting	Rating	Weighted Rating Value
Soil Erosion	2.0		
Water Runoff Class	1.0		
P Soil Test	2.0		
Fertilizer App. Rate	0.5		
Fertilizer App. Method	1.5		
Manure/Bio App. Rate	0.5		
Manure/Bio App. Method	1.5		

P Index	
P Movement Potential	
Min Setback ~ UP TO crop removal [ft (m)]	
Min Setback ~ OVER crop removal [ft (m)]	

Notes:

P INDEX CALCULATION SHEET: Example Calculation of P Index

The following steps show how the P Index is calculated using the procedure discussed earlier in this Factsheet.

1. **Soil Erosion**
   Soil Erosion Value = **15.5** (tons/acre/yr.) or (tonnes/ha/yr.)
   Notes: **Determined in USLE calculation section** ***Rating*** = **4**

2. **Water Runoff Class**
   Slope = **6** %
   Soil Texture = **Loam**
   Notes: **6% slope within 500 ft of watercourse** ***Rating*** = **4**

3. **Phosphorus Soil Test**
   P Soil Test = **55** ppm
   Notes: **samples taken after 1998** ***Rating*** = **4**

4. **Fertilizer Application Rate**
   Rate = **0** (lbs P_2O_5/ac) or (kg P_2O_5/ha)
   Notes: **no application** ***Rating*** = **0**

5. **Fertilizer Application Method**
   Method = **none**
   Notes: **no application** ***Rating*** = **0**

6. **Manure / Biosolid Application Rate**
   Rate = **41** (lbs P_2O_5/ac) or (kg P_2O_5/ha)
   Notes: **rate is also written as 2000 gal/ac** ***Rating*** = **4**

7. **Manure / Biosolid Application Method**
   Method = **not incorp ~ bare soil**
   Notes: ***Rating*** = **8**

Site Characteristic	Weighting	Rating	Weighted Rating Value
Soil Erosion	2.0	4	**8**
Water Runoff Class	1.0	4	**4**
P Soil Test	2.0	4	**8**
Fertilizer App. Rate	0.5	0	**0**
Fertilizer App. Method	1.5	0	**0**
Manure/Bio App. Rate	0.5	4	**2**
Manure/Bio App. Method	1.5	8	**12**

P Index	**34**
P Movement Potential	**HIGH**
Min Setback ~ UP TO crop removal [ft (m)]	**10 (3)**
Min Setback ~ OVER crop removal [ft (m)]	**200 (60)**

Notes: There is to be no application of P_2O_5 within 10 ft. (3 m) of a watercourse. Beyond the "No Application Zone" P_2O_5 may only be applied up to the crop removal rate within 200 ft. (60 m) of a watercourse, check "Minimum Separation Distance from Watercourse" Table, Section O of OMAFRA Factsheet Order No. 98-027, *Nutrient Management Workbook*, for further limitations.

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n°98-080)

FICHE TECHNIQUE

GÉNIE RURAL

COMMANDE Nº 98-080

DÉCEMBRE 1998

AGDEX 531/743

Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

DÉTERMINATION DE L'INDICE-PHOSPHORE DANS UN CHAMP

D. Hilborn et **R. P. Stone**

(Imprimée en février 2000)

L'indice-phosphore (P) a été instauré en Ontario en vue :

- de classer le risque relatif de contamination des eaux de surface à la suite d'un apport de phosphore sur une terre cultivée;
- de choisir des stratégies de gestion qui diminuent ce risque;
- de déterminer la distance nécessaire entre les endroits où le phosphore est épandu et les cours d'eau;
- d'établir des restrictions sur les quantités de phosphore épandues sur un champ.

La présente fiche technique offre des renseignements détaillés ainsi que les étapes nécessaires pour déterminer et utiliser l'indice-P.

HISTORIQUE

Le phosphore est un nutriment important pour les cultures. Il provient directement du sol ou d'amendements du sol tels que des engrais chimiques ou organiques. On détermine habituellement les apports de phosphore nécessaires en ayant recours à un programme d'analyse du sol.

Les préoccupations environnementales concernant le phosphore ont trait à l'eutrophisation – une augmentation de la fertilité des eaux naturelles qui mène à une croissance accélérée des algues et des plantes aquatiques. En diminuant l'introduction de phosphore dans un cours d'eau, on limite le taux de croissance des plantes aquatiques. Cette pratique permet de réduire les risques de mortalités de poissons causées par la raréfaction de l'oxygène, laquelle résulte de la mort et de la dégradation des plantes aquatiques.

Le phosphore se fixe fermement aux particules du sol. L'érosion du sol est donc une composante clé de la contamination de l'eau (l'érosion varie selon le type de sol, la pente du terrain et le potentiel de ruissellement des eaux). Ainsi, même si le taux de phosphore dans le sol est relativement élevé, l'adoption de bonnes stratégies de gestion du phosphore permettra une production végétale réduisant au minimum les risques de contamination des eaux de surface.

L'indice-P englobe plusieurs facteurs, notamment l'état du champ (quantités de phosphore dans le sol, érosion du sol et risque de ruissellement du sol), la quantité de nutriments qui doit être apportée ainsi que les méthodes d'épandage et la distance entre le champ et la source d'eau de surface la plus près.

L'indice-P s'exprime par un nombre – 0, 1, 2, 4, 8 ou 16 – attribué pour chacune des conditions qui peuvent affecter les pertes de phosphore : 0 correspond au plus faible risque de perte de P tandis que 16 représente le risque plus élevé de perte de P. On utilise également la probabilité de perte de P sur le site pour établir cet indice. En outre, on attribue à chaque caractéristique du site un facteur de pondération qui indique l'importance du risque de perte de P pour cette caractéristique précise. On additionne toutes les caractéristiques pondérées pour obtenir l'indice-P.

Les normes actuelles de gestion agricole des nutriments indiquent qu'il faut déterminer l'indice-phosphore si l'analyse du phosphore pour un champ est supérieure à 30 ppm. On peut tout de même calculer l'indice-phosphore si l'analyse du phosphore dans le sol est inférieure à 30 ppm, mais les données obtenues serviraient essentiellement à informer le producteur.

L'indice-phosphore utilisé en Ontario a été adapté par l'Université de Guelph. Il est dérivé de l'indice proposé pour les États-Unis par Lemunyon et Gilbert, en 1993, et a été modifié en fonction des conditions locales. Les coefficients actuels sont fondés sur le bon jugement de professionnels mais n'ont pas encore été étalonnés ou validés par rapport aux données dont on dispose concernant la contamination de l'eau.

On mentionne l'indice-phosphore dans la fiche technique du MAARO intitulée *Cahier de gestion des éléments fertilisants*, commande nº 98-028, et dans le logiciel du ministère intitulé *NMAN2000*, commande nº SOF001.

Les pages qui suivent renferment les étapes nécessaires au calcul de l'indice-phosphore pour un champ.

MÉTHODE DE CALCUL DE L'INDICE-PHOSPHORE

Pour connaître l'indice-phosphore d'un champ ou d'une partie de champ, utiliser la feuille de calcul de l'indice-P (qui se trouve à la fin de la présente fiche) comme feuille de travail. On trouvera également à la fin un exemple de calculs.

A. Évaluer chaque caractéristique du site (au moyen du nombre figurant entre parenthèses).

B. Multiplier chacune des valeurs obtenues par leur coefficient de pondération respectif.

C. Additionner tous les résultats pondérés trouvés à l'étape B pour obtenir l'indice-phosphore.

D. Utiliser le tableau 9 pour déterminer les conséquences sur l'épandage des éléments fertilisants.

1. Érosion du sol (pondération = 2,0)

On utilise l'équation universelle des pertes en terre (abréviation anglaise : USLE) pour estimer l'érosion du sol. Pour savoir comment calculer les pertes de sol, se référer à la fiche technique du MAAARO intitulée *Équation universelle des pertes en terre*, commande n° 00-002. Une fois l'estimation en question faite, voir le tableau 1 pour connaître la cote correspondante.

On peut réduire l'érosion du sol et le facteur d'évaluation connexe en choisissant des pratiques culturales qui augmenteront la quantité de résidus en surface ou qui diminueront la longueur de la pente.

Tableau 1.

Érosion du sol *(tonnes/acre/année)*	< 5	5 - 11	12 - 17	> 17
Érosion du sol *(tonnes métriques/ha/année)*	< 12	12 - 25	26 - 37	> 37
Cote	FAIBLE (1)	MOYENNE (2)	ÉLEVÉE (4)	TRÈS ÉLEVÉE (8)

2. Type de ruissellement des eaux (pondération = 1,0)

Le type de ruissellement des eaux représente une estimation du potentiel de ruissellement de surface d'un champ en fonction de la texture du sol et de la pente du champ. Plus le ruissellement est élevé, plus les possibilités de perte de phosphore le sont.

Dans le tableau 2, on évalue la probabilité de ruissellement près d'un cours d'eau. Les valeurs indiquées sont fixes; elles ne sont pas modifiées si l'on change de pratique culturale.

3. Dosage du phosphore dans le sol (pondération = 2,0)

Le phosphore s'accumule dans le sol quand les apports dépassent les prélèvements faits par les plantes. On estime à

Tableau 2.

Texture du sol	Pente du champ dans un rayon de 500 pi (150 m) du cours d'eau			
	< 0,5 %	0,5 – 2 %	2 – 5 %	> 5 %
Sable	Très faible (1)	Très faible (1)	Très faible (1)	Faible (2)
Loam	Très faible (1)	Faible (2)	Faible (2)	Modérée (4)
Loam argileux	Faible (2)	Modérée (4)	Modérée (4)	Élevée (8)
Argile	Modérée (4)	Élevée (8)	Élevée (8)	Élevée (8)

35 livres de phosphate inutilisé la quantité nécessaire pour élever la teneur en phosphore du sol de 1 ppm (la quantité exacte varie cependant en fonction de la texture du sol). De bonnes pratiques de gestion des éléments fertilisants sont essentielles si l'on veut réduire les accumulations importantes de phosphore dans les sols.

Le tableau 3 sert à déterminer la cote selon le niveau de phosphore indiqué par l'analyse du sol. Si aucune analyse de sol n'est disponible, il faut utiliser implicitement la cote TRÈS ÉLEVÉE.

Tableau 3.

Analyse du sol en phosphore (ppm)	Cote
< 15	FAIBLE (1)
15 - 30	MOYENNE (2)
31 - 60	ÉLEVÉE (4)
61 - 100	TRÈS ÉLEVÉE (8)
> 100	EXTRÊME (16)

4. Taux d'épandage des engrais chimiques (pondération = 0,5)

On doit considérer tous les engrais chimiques dans le calcul de ce facteur d'évaluation. La plupart des doses d'engrais de démarrage correspondent à une cote FAIBLE ou MOYENNE. Il faut évaluer avec soin le recours à un engrais de démarrage lorsque le sol contient déjà d'importantes quantités de phosphore.

On utilise le tableau 4 pour déterminer la cote correspondant au taux d'épandage de l'engrais. Si aucun engrais n'est utilisé, la cote est de zéro.

Tableau 4.

Taux d'épandage de l'engrais (lb P_2O_5)/acre	Taux d'épandage (kg P_2O_5)/ha	Cote
< 22	< 25	FAIBLE (1)
22 - 45	25 - 50	MOYENNE (2)
46 - 67	51-75	ÉLEVÉE (4)
> 67	> 75	TRÈS ÉLEVÉE (8)

5. Méthode d'épandage des engrais chimiques (pondération = 1,5)

Plus l'engrais est incorporé dans le sol tôt après l'épandage, plus les risques de ruissellement en cas de pluie diminuent.

On utilise le tableau 5 pour déterminer la cote correspondant à la méthode d'épandage des engrais. Si aucun engrais chimique n'est appliqué, la cote sera de zéro.

Tableau 5.

Méthode d'épandage des engrais	Cote
Incorporés au semoir	FAIBLE (1)
Incorporés en moins de 2 semaines	MOYENNE (2)
Incorporés après 2 semaines	ÉLEVÉE (4)
Non incorporés	TRÈS ÉLEVÉE (8)

6. Taux d'épandage des fumiers ou des biosolides (P organique) (pondération = 0,5)

La plupart des taux d'épandage de fumier sont classés dans les catégories MOYENNE ou ÉLEVÉE. Un taux d'épandage élevé de fumier à forte concentration d'éléments fertilisants héritera d'une cote TRÈS ÉLEVÉE. À l'opposé, un faible taux d'épandage de fumier contenant énormément de litière recevra plutôt une cote FAIBLE. Le taux d'apport de phosphate est fonction de la valeur de l'accumulation à long terme dans le sol (disponibilité de 80 %). Il s'agit du double de la quantité disponible pour les végétaux dans l'année. Utiliser la fiche technique du MAAARO intitulée *Cahier de gestion des éléments fertilisants*, commande n° 98-028, ou le logiciel NMAN2000 pour déterminer les valeurs réelles des éléments fertilisants.

On utilise le tableau 6 pour déterminer la cote du taux d'épandage des fumiers ou des biosolides (P organique). Si aucun fumier n'est épandu, utiliser la cote zéro.

Tableau 6.

Taux d'épandage des fumiers ou des biosolides (lb P_2O_5)/acre	Taux d'épandage des fumiers ou des biosolides (kgP_2O_5)/ha	Cote
< 11	< 12	FAIBLE (1)
11 – 32	12 – 36	MOYENNE (2)
33 – 54	37 – 60	ÉLEVÉE (4)
> 54	> 60	TRÈS ÉLEVÉE (8)

7. Méthode d'épandage des fumiers ou des biosolides (P organique) (pondération = 1,5)

Plus la période séparant l'épandage et l'incorporation est longue, plus les risques de ruissellement avec la pluie sont élevés.

On utilise le tableau 7 pour déterminer la cote de la méthode d'épandage des fumiers ou des biosolides (P organique). Si aucun fumier n'est épandu, se servir de la cote zéro.

Tableau 7.

Méthode d'épandage des fumiers ou des biosolides		Cote
Injection en saison		FAIBLE (1)
Incorporés	Moins de 5 jours	MOYENNE (2)
Non incorporés	Sol préparé	ÉLEVÉE (4)
	Résidus de récolte	ÉLEVÉE (4)
	Récolte sur pied	ÉLEVÉE (4)
	Sol nu	TRÈS ÉLEVÉE (8)

EFFETS DES BONNES PRATIQUES DE GESTION SUR L'INDICE-PHOSPHORE

On peut réduire un indice en utilisant de bonnes pratiques de gestion (BPG). Le tableau 8 indique comment modifier les pratiques agricoles appliquées dans un champ pour abaisser l'indice-phosphore.

Tableau 8.

Caractéristique de l'endroit	Pratiques de gestion pouvant réduire l'indice-phosphore	Exemples de BPG
Érosion du sol	Toute pratique pour réduire l'érosion du sol	Réduire la longueur de la pente; augmenter les résidus de surface; planter des plantes protectrices.
Type de ruissellement des eaux	Aucune	–
Dosage du phosphore dans le sol	Les méthodes ou taux d'épandage des engrais et des fumiers ont une incidence sur la vitesse de variation du taux de phosphore.	On peut réduire, à long terme, la teneur en phosphore d'un champ en réduisant les taux d'épandage de fumier ou d'engrais, en cessant l'épandage d'engrais ou de fumier ou, encore, en utilisant des plantes affichant de fortes capacités d'élimination du phosphore.
Taux d'épandage des engrais chimiques	Épandre moins d'engrais dans un champ réduira la teneur en phosphore.	En diminuant le taux d'épandage des engrais chimiques de 60 lb P_2O_5/acre à 30 lb P_2O_5/acre, on abaisse l'indice-phosphore d'un point.
Méthode d'épandage des engrais chimiques	En utilisant une méthode d'épandage qui incorpore les engrais rapidement et efficacement, on obtient une cote plus faible.	En passant de l'épandage à la volée sans incorporation à la mise en terre avec le semoir, on réduit l'indice-phosphore de 10,5 points.
Taux d'épandage des fumiers ou des biosolides	Un épandage de fumier moindre amène une diminution de la teneur en phosphore.	En diminuant le taux d'épandage des fumiers ou des biosolides de 60 lb P_2O_5/acre à 30 lb P_2O_5/acre, on réduit l'indice-phosphore de 3 points.
Méthode d'épandage des fumiers ou des biosolides	En utilisant une méthode d'épandage qui incorpore le fumier rapidement et efficacement, on obtient une cote plus faible.	En passant de l'épandage à la volée sans incorporation sur sol nu à l'épandage avec incorporation, on abaisse l'indice-phosphore de 10,5 points.

INTERPRÉTATION DE L'INDICE-PHOSPHORE POUR L'ONTARIO

L'indice-P peut influer sur un plan de gestion des éléments fertilisants de deux façons distinctes :

1) en établissant des distances minimales pour l'épandage des fertilisants près des cours d'eau
2) en déterminant des taux maximaux d'épandage de phosphore à proximité des cours d'eau.

Le tableau suivant présente des recommandations en vue d'améliorer la valeur de l'indice-phosphore.

Tableau 9.

Indice-phosphore pour un endroit précis	Interprétation générale de l'indice-phosphore pour un endroit précis	Distance minimale entre l'endroit où a lieu l'épandage et un cours d'eau si le P_2O_5 est épandu avant la récolte * pi (m)	Distance minimale entre l'endroit où a lieu l'épandage et un cours d'eau si le P_2O_5 est épandu après la récolte pi (m)
< 15	FAIBLE possibilité de perte de P. Si les pratiques agricoles demeurent inchangées, il y a peu de risques que les pertes de P de ce terrain aient une incidence négative sur les eaux de surface.	10 (3)	100 (30)
15 – 29	Possibilité MOYENNE de perte de P. Il existe certains risques de conséquences négatives sur les eaux de surface. On devrait prendre des moyens pour remédier à la situation afin de réduire la possibilité de perte de P si l'épandage s'effectue près d'un cours d'eau	10 (3)	100 (30)
30 – 50	Possibilité ÉLEVÉE de perte de P et de conséquences négatives pour les eaux de surface à moins que des mesures correctives soient prises. Dans les zones situées près des cours d'eau, on a besoin de pratiques de conservation du sol et de l'eau ainsi que de pratiques de gestion du P pour réduire les risques de perte du P et la dégradation de la qualité de l'eau	10 (3)	200 (60)
> 50	Possibilité TRÈS ÉLEVÉE de perte de P et de conséquences négatives pour les eaux de surface. Des mesures correctives sont exigées pour réduire le risque de déplacement du P. Toutes les pratiques de conservation du sol et de l'eau nécessaires ainsi qu'un plan de gestion du P doivent être mis en place pour éviter la possibilité de dégradation de la qualité de l'eau.	100 (30)	**NE PAS appliquer après la récolte**

* On doit également tenir compte de la distance minimale de séparation jusqu'aux cours d'eau quand il s'agit d'épandage de fumier. Pour de plus amples renseignements, voir la section O, « Distance minimale par rapport à une voie d'eau » dans la fiche technique du MAARO intitulée *Cahier de gestion des éléments fertilisants*, commande n° 98-028, page 12.

RÉSUMÉ

L'indice-phosphore est un outil qui peut contribuer à résoudre les problèmes de pollution des eaux de surface par le phosphore. Grâce à cet outil, il est possible de déterminer si l'on peut épandre le phosphore après la récolte ou non, en plus de pouvoir établir la distance minimale entre le lieu d'épandage et un cours d'eau. Dans plusieurs cas, on peut réduire l'indice en appliquant de bonnes pratiques de gestion.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche technique a été rédigée par **Don Hilborn**, P.Eng., spécialiste de la gestion des sous-produits, MAARO, Woodstock, et **Robert P. Stone**, P.Eng., spécialiste de la gestion de sols, MAARO, Brighton. Les renseignements contenus dans la présente fiche technique ont été recueillis par **Paul Muller**, étudiant en génie mécanique, université de Western Ontario, et révisés par **Tom Bruulsema**, Phosphorous and Potash Institute, **Keith Reid**, MAARO, **Michael Payne**, MAARO, et **Ivan O'Halloran**, Université de Guelph.

FEUILLE DE CALCUL DE L'INDICE-P

1. **Érosion du sol**
   Valeur de l'érosion du sol = [ ] **(tonnes/acre/année) ou (tonnes métriques/ha/année)**
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

2. **Type de ruissellement des eaux**
   Pente = [ ] %
   Texture du sol = [ ]
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

3. **Teneur du phosphore dans le sol**
   Teneur du P dans le sol = [ ] **ppm**
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

4. **Taux d'épandage des engrais**
   Taux = [ ] **(lb P_2O_5/acre) ou (kg P_2O_5/ha)**
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

5. **Méthode d'épandage des engrais**
   Méthode = [ ]
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

6. **Taux d'épandage des fumiers ou des biosolides**
   Taux = [ ] **(lb P_2O_5/acre) ou (kg P_2O_5/ha)**
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

7. **Méthode d'épandage des fumiers ou des biosolides**
   Méthode = [ ]
   Notes : _____ ***Cote =*** [ ]

Caractéristique du lieu	Pondération	Cote	Valeur pondérée de la cote
Érosion du sol	2,0		
Type de ruissellement des eaux	1,0		
Teneur du P dans le sol	2,0		
Taux d'épandage des engrais	0,5		
Méthode d'épandage des engrais	1,5		
Taux d'épandage des fumiers ou biosolides	0,5		
Méthode d'épandage des fumiers ou biosolides	1,5		

Indice-P	
Possibilité de déplacement du P	
Distance min. ~ AVANT la récolte [pi (m)]	
Distance min. ~ APRÈS la récolte [pi (m)]	

Notes :

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Couper ici

FEUILLE DE CALCUL DE L'INDICE-P : Exemple de calcul de l'indice-P

Les étapes qui suivent montrent comment calculer l'indice-P d'après les procédures expliquées dans la présente fiche technique.

1. **Érosion du sol**
   Valeur de l'érosion du sol = **15,5** (tonnes métriques/ha/année) ou (tonnes métriques/ha/année)
   Notes : **déterminée dans la section de calcul de la *USLE*** *Cote* = **4**

2. **Type de ruissellement des eaux**
   Pente = **6** %
   Texture du sol = **Loam**
   Notes : **pente de 6 % sur une distance de 500 pi d'un cours d'eau** *Cote* = **4**

3. **Teneur du phosphore dans le sol**
   Teneur du P dans le sol = **55** ppm
   Notes : **échantillons pris après 1998** *Cote* = **4**

4. **Taux d'épandage des engrais**
   Taux = **0** (lb P_2O_5/acre) ou (kg P_2O_5/ha)
   Notes : **aucun épandage** *Cote* = **0**

5. **Méthode d'épandage des engrais**
   Méthode = **aucune**
   Notes : **aucun épandage** *Cote* = **0**

6. **Taux d'épandage des fumiers ou des biosolides**
   Taux = **41** ( ) ou (kg P_2O_5/ha)
   Notes : **taux également inscrit comme suit : 2000 gal / acre** *Cote* = **4**

7. **Méthode d'épandage des fumiers ou des biosolides**
   Méthode = **non incorporé ~ sol nu**
   Notes : *Cote* = **8**

Caractéristique du lieu	Pondération	Cote	Valeur pondérée de la cote
Érosion du sol	2,0	4	8
Type de ruissellement des eaux	1,0	4	4
Teneur du P dans le sol	2,0	4	8
Taux d'épandage des engrais	0,5	0	0
Méthode d'épandage des engrais	1,5	0	0
Taux d'épandage des fumiers ou biosolides	0,5	4	2
Méthode d'épandage des fumiers ou biosolides	1,5	8	12

Indice-P	34
Possibilité de déplacement du P	ÉLEVÉE
Distance min. ~ AVANT la récolte [pi (m)]	10 (3)
Distance min. ~ APRÈS la récolte [pi (m)]	200 (60)

Notes : Aucun apport de P_2O_5 ne doit être fait à moins de 10 pi (3 m) d'un cours d'eau. Au-delà de cette « zone prohibée », le P_2O_5 ne peut être épandu qu'au taux requis avant la récolte et ce, à une distance de 200 pi (60 m) d'un cours d'eau. Pour de plus amples renseignements sur les limites à respecter, veuillez consulter le tableau de « Distance minimale par rapport à une voie d'eau » dans la fiche technique du MAAARO intitulée *Cahier de gestion des éléments fertilisants*, commande n° 98-028.

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 98-079)